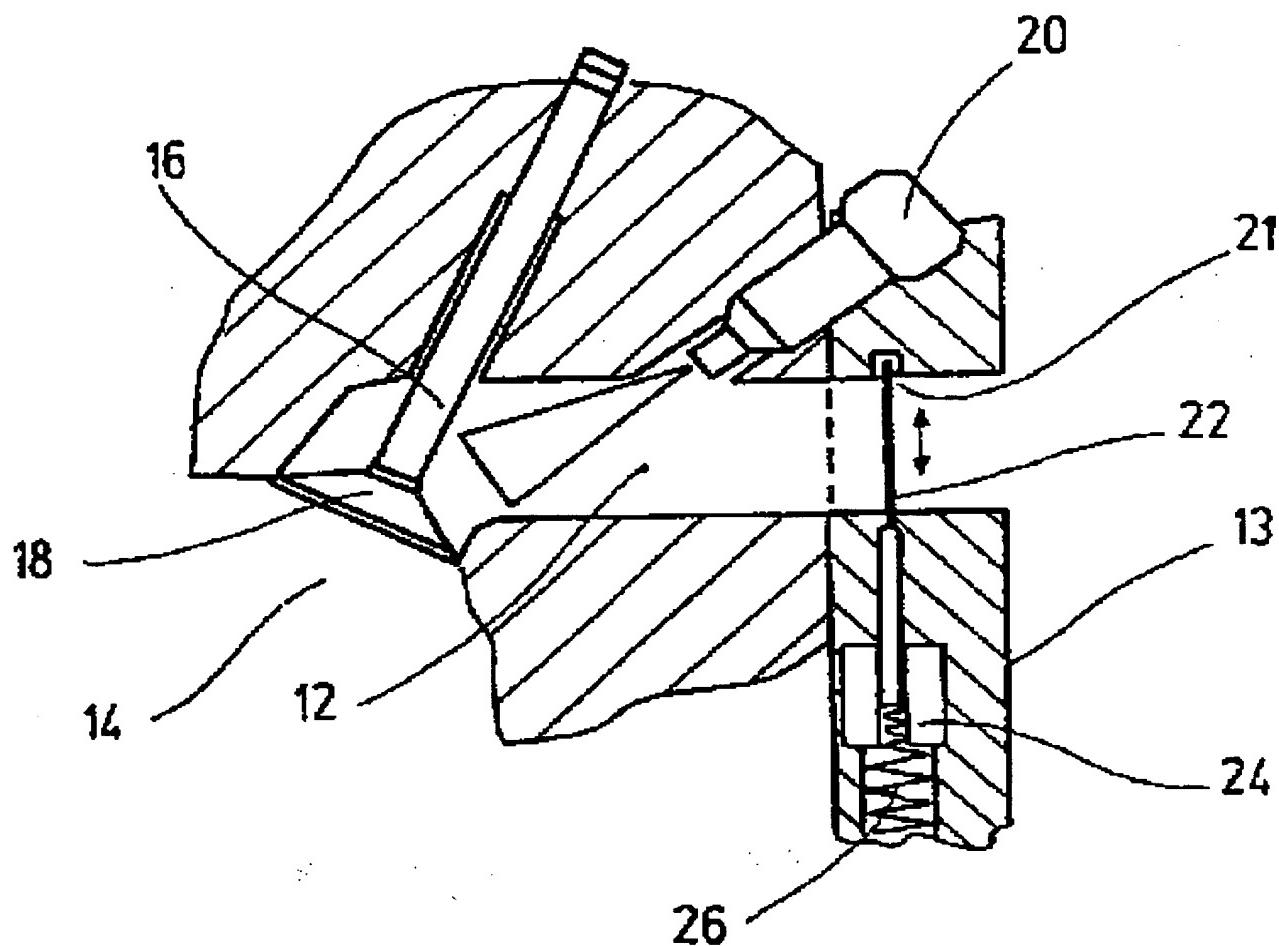


AN: PAT 1999-348309  
TI: Internal combustion engine comprises induction channel with controllable cross section and valve comprising preswitch valve controlled in dependence on engine working cycle  
PN: **DE19754287-A1**  
PD: 10.06.1999  
AB: NOVELTY - The internal combustion engine has at least one cylinder supplied with mixture through at least one induction channel with a controllable induction cross section. At least one valve controlling the inlet cross section is fitted in the induction channel. A preswitch valve (13) controlled in dependence on the engine working cycle is fitted to a valve (16), and may be an electromagnetically operated slide valve.; USE - None given. ADVANTAGE - Provides variable system for inlet control. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic section of the engine induction channel. Preswitch valve 13 Valve 16  
PA: (BOSC ) BOSCH GMBH ROBERT;  
IN: HERDEN W; KUESELL M;  
FA: **DE19754287-A1** 10.06.1999; FR2772077-A1 11.06.1999;  
JP11241620-A 07.09.1999;  
CO: DE; FR; JP;  
IC: F01L-009/00; F01L-009/04; F01L-015/14; F02D-009/02;  
F02D-009/08; F02D-009/10; F02D-009/12; F02D-009/14;  
F02M-035/10; F02M-035/104; F16K-031/06;  
DC: Q51; Q52; Q53; Q66;  
FN: 1999348309.gif  
PR: DE1054287 08.12.1997;  
FP: 10.06.1999  
UP: 07.09.1999

THIS PAGE LEFT BLANK



**THIS PAGE LEFT BLANK**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 197 54 287 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**F 02 D 9/12**  
F 02 M 35/10  
F 01 L 9/04

⑯ Aktenzeichen: 197 54 287.5  
⑯ Anmeldetag: 8. 12. 97  
⑯ Offenlegungstag: 10. 6. 99

⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Herden, Werner, Dr., 70839 Gerlingen, DE; Kuesell,  
Matthais, Dr., 70806 Kornwestheim, DE

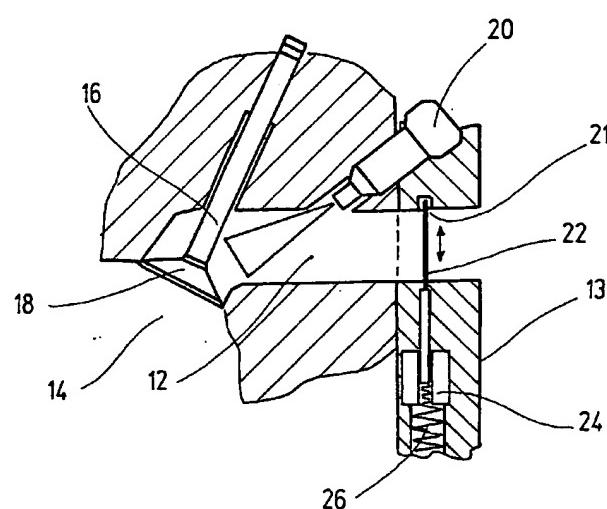
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑯ Brennkraftmaschine

⑯ Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder, mit mindestens einem in den Zylinder führenden Ansaugkanal mit einem steuerbaren Einlaßquerschnitt, wobei in dem Ansaugkanal mindestens ein den Einlaßquerschnitt steuerndes Ventil vorgesehen ist.

Es ist vorgesehen, daß dem mindestens einen Ventil (16) mindestens ein in Abhängigkeit eines Arbeitszyklus der Brennkraftmaschine gesteuertes Vorschaltventil (13) zugeordnet ist.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Merkmalen.

## Stand der Technik

Bekannte Brennkraftmaschinen weisen konstante Einlaß- und Auslaßventilerhebungskurven zur Steuerung des Gaswechsels auf. Der Ventilöffnungs- und -schließzeitpunkt, die Ventilöffnungsdauer und der Ventilhub sind bei jedem Arbeitstakt des jeweiligen Zylinders periodisch konstant. Diese sogenannten Ventilerhebungskurven sind durch die konstruktiv festgelegte Nockenkontur und -höhe der von der Kurbelwelle angetriebenen und permanent mit dieser umlaufenden Nockenwelle vorgegeben. Diese von der Nockenwelle vorgegebenen Ventilerhebungskurven stellen einen Kompromiß dar zwischen optimalem Gasdurchsatz bei vollem Leistungsbedarf und möglichst geringen Verlusten, das heißt einem guten Motorwirkungsgrad, im Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine.

Eine solche Kompromißauslegung kann jedoch nachteilig sein, will man gleichzeitig eine gute Höchstleistung und einen guten Wirkungsgrad im Teillastbereich erzielen. Eine hohe Motorleistung bei höheren Drehzahlen erfordert sowohl eine lange Ventilöffnungszeit als auch einen großen Ventilhub, um bei jedem Ansaugtakt eine möglichst große Menge an Frischgas in den Brennraum strömen zu lassen. Als nachteilig bei einer solchen Auslegung der Ventilsteuerung haben sich die Drosselverluste bei niederen Motordrehzahlen und im Teillastbereich herausgestellt, da für einen derartigen Betrieb der Brennkraftmaschine die Öffnungszeiten und der Ventilhub, besonders des Einlaßventils, zu lang beziehungsweise zu groß für die benötigte Ansaugluftmenge sind. Um dennoch eine korrekte Füllung des Brennraumes einstellen zu können, wird der Saugrohrquerschnitt mit einer Drosselklappe reduziert, wodurch allerdings Drosselverluste beim Gaswechsel entstehen. Auch sind dann die Ventilüberschneidungen, das heißt ein Öffnen des Auslaßventils, bevor das Einlaßventil vollständig geschlossen ist, länger, wodurch Spülverluste entstehen und in manchen Betriebspunkten ein zu hoher Restgasanteil im Zylinder verbleibt.

Um diesem Nachteil abzuhelpfen, sind Systeme bekannt, die eine Phasenverschiebung von der Einlaß- zur Auslaß-Verhebungskurve ermöglichen. Damit soll das Drehmoment der Brennkraftmaschine an der Vollastkurve sowie der Restgasgehalt positiv beeinflußt werden. Als Variationsparameter der Beeinflussung der Ventilerhebungskurven bieten sich grundsätzlich der Ventilhub, der Ventilöffnungszeitpunkt und die Ventilöffnungsdauer an. Bekannt, insbesondere zur Verringerung der Drosselverluste, sind die Beeinflussung des Schließzeitpunktes des Einlaßventils.

Bekannt ist beispielsweise ein variabler Hub des Einlaßventils, kombiniert mit einer stufenlosen Phasenverschiebung der Einlaßöffnungsdauer. Hierzu kann eine zusätzliche Exzenterwelle vorgesehen sein, die beispielsweise mittels eines Elektromotors verstellt wird.

Bekannt ist weiterhin ein System zur Variation des Ventilhubes, fest gekoppelt mit der Öffnungszeit. Hier findet eine zusätzliche zweite Einlaßnockenwelle Verwendung, die mit der gleichen Drehzahl läuft wie die bereits vorhandene erste Nockenwelle. Ein spezielles Getriebe ermöglicht über einen Elektromotor eine Verdrehung der beiden Nockenwellen zueinander. Nachteilig bei derartig konstruktiv relativ aufwendigen Lösungen sind die kostenintensiven Modifikationen am Zylinderkopf, die durch die zusätzlichen Bauteile entste-

hen.

Daneben sind Systeme bekannt, die mittels eines zusätzlichen Ventils unmittelbar vor dem Einlaßventil die Drosselverluste reduzieren sollen. Es ist beispielsweise ein in das Saugrohr integrierter Drehschieber vorgeschlagen. Die Luft durchströmt dabei eine hohle Walze und gelangt durch Slitze in den Einlaßkanal. Die Walze wird über einen Riemen von der Einlaßnockenwelle angetrieben und kann somit durch zusätzliche verstellbare Spannelemente in der Phasenzuordnung verändert werden. Als Ergebnis erhält man ebenfalls eine Reduzierung der Drosselverluste. Vorteilhaft ist, daß die Zylinderkopfkonstruktion nicht geändert werden muß, und das kleine Volumen des Ansaugkanals noch etwas Unterdruck aufweist, der für eine gute Gemischaufbereitung der eingespritzten Kraftstoffmenge sorgt. Nachteilig ist jedoch die nun eingeschränkte Variabilität dieses Systems.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine zu schaffen, bei der eine Reduzierung von Drosselverlusten möglichst einfach in vorhandene Konstruktionen integrierbar sein soll.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit den im Patentanspruch 1 genannten Merkmalen bietet den Vorteil, daß mit sehr einfachen konstruktiven Mitteln, und damit sehr kostengünstig, ein variables System zur Einlaßsteuerung einer Brennkraftmaschine ermöglicht wird.

Dadurch, daß den Einlaßventilen jeweils ein Vorschaltventil zugeordnet ist, das vorzugsweise jeweils als elektromagnetisch betätigbare Schieber- oder Klappenventile ausgebildet ist, läßt sich in einfacher Weise eine drosselfreie Laststeuerung der Brennkraftmaschine erreichen. Die Vorschaltventile lassen sich ohne Beeinflussung der eigentlichen Zylinderkopfkonstruktion in die Brennkraftmaschine integrieren. Insbesondere auf Grund ihrer elektromagnetischen Betätigung, sind diese einfach und robust aufgebaut, so daß sie während des bestimmungsgemäßen Einsatzes der Brennkraftmaschine sicher und zuverlässig funktionieren. Insbesondere läßt sich sehr vorteilhaft durch eine separate Ansteuerung jedes der Vorschaltventile eine zylinderselektive Füllungssteuerung zur gezielten Beeinflussung einer Gemischbildung (Kraftstoff-Verbrennungsluft-Gemisch) erreichen, so daß der Betrieb der Brennkraftmaschine hinsichtlich Kraftstoffverbrauch, Restgas, Drehmoment und/oder Gemischbildung entsprechend aktueller Betriebsbedingungen optimal anpaßbar ist. Die zusätzlich zu den Einlaßventilen vorgesehenen Vorschaltventile lassen sich sehr vorteilhaft als separates Modul aufbauen, die in einfacher Weise in beziehungsweise an der Brennkraftmaschine integrierbar sind. Vorzugsweise können die Vorschaltventile in ein der Brennkraftmaschine zugeordnetes Saugmodul, das der Bereitstellung und Verteilung der Verbrennungsluft dient, integriert werden.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Ansteuerung der Vorschaltventile über eine Motorelektronik erfolgt, die gleichzeitig die Einlaßventile und Kraftstoffeinspritzung der Brennkraftmaschine steuert. Somit ist ein abgestimmtes Auf- beziehungsweise Zusteuern der Vorschaltventile auf die Ansteuerung der Einlaßventile und der Kraftstoffeinspritzung möglich, so daß mit verhältnismäßig wenig Aufwand der Betrieb der Brennkraftmaschine optimierbar ist. Erfolgt die Steuerung der Vorschaltventile zusätzlich in Abstimmung mit verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, wie der Drehzahl, der Last, der Betriebstemperatur und weiteren Größen, ist der kraftstoffsparende und effektive Betrieb der Brennkraftmaschine weiter optimierbar.

Mit den auch über das Fahrpedal steuerbaren Vorschaltventilen kann ohne Verwendung einer den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine verschlechternden Drosselklappe die vom Fahrer gewünschte Leistung der Brennkraftmaschine gesteuert werden. Auch ist bei einer solchen Ansteuerung durch eine Motorelektronik eine selektive Zylinderabschaltung auf einfache Weise realisierbar, die im Niedrig- und Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine für einen sehr kraftstoffsparenden Betrieb sorgen kann.

Die Verschlußeinrichtungen der Vorschaltventile können vorteilhaft sowohl als elektromagnetisch betätigter Flachschieber oder auch als rotatorisch bewegte Klappen ausgeführt sein. Die jeweilige Ausführungsform läßt sich dabei je nach verfügbarem Einbauraum oder der gewünschten Betätigungs geschwindigkeit individuell auswählen. Eine Ausführungsform mit Flachschieber weist beispielsweise den Vorteil auf, daß der Ansaugkanal im geöffneten Zustand des Vorschaltventils keinerlei drosselnde Widerstände aufweist, wie es bei einer rotatorisch bewegten Klappe der Fall ist. Bei einer solchen Klappe verbleibt die Drehachse auch im voll geöffneten Zustand in der Mitte des Ansaugkanals. Ein rotatorisch betätigtes Vorschaltventil kann dafür den Vorteil geringerer Betätigungs kräfte und kürzerer Betätigungszeit aufweisen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann auch eine kontinuierliche Betätigung der Vorschaltventile vorgesehen sein. Je nach der am Elektromagneten des Vorschaltventils angelegten Spannung ist eine kontinuierliche Betätigung mit nur teilweiser Freigabe des Ansaugkanals möglich. So ist beispielsweise im Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine ein teilweises Öffnen, bei dem nicht der gesamte Ansaugquerschnitt freigegeben wird, denkbar, um auf diese Weise die Strömungsgeschwindigkeit der angesaugten Luft nicht zu gering werden lassen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

#### Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispiele anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Schnittdarstellung eines Saugkanals einer Brennkraftmaschine;

**Fig. 2** ein Diagramm mit verschiedenen Zeitverläufen von Ventilbetätigungen von Einlaß-, Auslaß- und Vorschaltventilen;

**Fig. 3a** eine Ausführungsform eines Vorschaltventils mit translatorischer Klappe und einfachwirkendem Elektromagneten mit Rückstellfeder;

**Fig. 3b** eine Ausführungsform eines Vorschaltventils mit translatorischer Klappe und doppeltwirkendem Elektromagneten;

**Fig. 3c** eine Ausführungsform eines Vorschaltventils mit translatorischer Klappe in Schwingankerausführung mit zwei Elektromagneten;

**Fig. 4a** eine Ausführungsform eines Vorschaltventils mit rotatorischer Klappe und einfachwirkendem Elektromagneten mit Rückstellfeder;

**Fig. 4b** eine Ausführungsform eines Vorschaltventils mit rotatorischer Klappe und doppeltwirkendem Elektromagneten;

**Fig. 4c** eine Ausführungsform eines Vorschaltventils mit rotatorischer Klappe in Schwingankerausführung mit zwei Elektromagneten und

**Fig. 5** eine Ausführungsform eines Vorschaltventils mit Kegelsitzverschluß und einfachwirkendem Elektromagnete-

ten mit Rückstellfeder.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

5 **Fig. 1** zeigt in einer Schnittdarstellung die Einbaulage eines erfundungsgemäßen Vorschaltventils 13 in einem Ansaugkanal 12 einer Brennkraftmaschine. Erkennbar ist ein Ausschnitt des Ansaugkanals 12, der zum Brennraum 14 eines Zylinders führt und durch ein bekanntes Einlaßventil 16 mit rundem Tellersitz 18 zum Brennraum 14 hin geöffnet oder verschlossen werden kann. In Strömungsrichtung unmittelbar vor dem Einlaßventil 16 ist eine Kraftstoff-Einspritzdüse 20 angeordnet, die Kraftstoff direkt in den Ansaugkanal 12 vor dem Einlaßventil 16 einspritzt. In Strömungsrichtung vor der Einspritzdüse 20 ist ein erfundungsgemäßes Vorschaltventil 13 angeordnet, das in der dargestellten Ausführung einen elektromagnetisch betätigten Flachschieber 22 aufweist, der den Öffnungsquerschnitt des Ansaugkanals 12 vollständig verschließen oder freigeben kann. Der Flachschieber 22 des Vorschaltventils 13 wird in der dargestellten Ausführungsform in seiner Ruhestellung durch eine Spiralfeder 26 in die Verschlußposition gedrückt. Erst durch die Betätigung eines Elektromagneten 24 wird der Flachschieber 22 gegen die Kraft der Feder 26 verlagert und gibt damit den Ansaugquerschnitt frei. Das Vorschaltventil 13 öffnet und schließt bei jedem Arbeitszyklus des Motors vorzugsweise mit maximalem Hub.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm, in dem von einer nach dem Viertaktverfahren arbeitenden Brennkraftmaschine verschiedene Zeitverläufe der Ventilbetätigungen von Einlaß-, Auslaß- und Vorschaltventilen der Brennkraftmaschine dargestellt sind. Mit 40 ist eine Expansionsphase, mit 42 eine Ausschiebephase, mit 44 eine Ansaugphase und mit 46 eine Kompressionsphase eines Kraftstoff-Luft-Gemisches in einem Brennraum 14 bezeichnet. In der ersten Zeile 1 sind Ventilerhebungskurven 6 und 7 von Einlaß- und Auslaßventil eines Zylinders über der Zeit dargestellt. Die Höhe der Ventilerhebungskurve 6 zeigt dabei qualitativ den Ventilhub eines nicht dargestellten Auslaßventils des Zylinders, und die Höhe der Ventilerhebungskurve 7 zeigt qualitativ den Ventilhub des Einlaßventils 16. Die zweite Zeile 2 des Diagramms zeigt die Ventilöffnungskurve S des Vorschaltventils 13 bei Vollast der Brennkraftmaschine. Hier ist erkennbar, daß das Vorschaltventil 13 während der gesamten Öffnungszeit des Einlaßventils 16 voll geöffnet ist. Die Steilheit des Kurvenanstiegs gibt dabei die endlich lange Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit des elektromagnetisch betätigten Vorschaltventils 13 an. Wünschenswert ist eine möglichst kurze Betätigungszeit, die jedoch aufgrund der Trägheit der bewegten Massen nicht beliebig klein gehalten werden kann. In der dritten Zeile 3 ist eine beispielhafte Kurve 9 für einen Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine dargestellt. Bei dieser Strategie eines frühen Einlaßschließens (FES) wird das Vorschaltventil 13 weitgehend gleichzeitig mit dem Einlaßventil 16 geöffnet, jedoch bereits nach kurzer Zeit wieder geschlossen. Die vierte Zeile 4 des Diagrammes zeigt eine Strategie eines späten Einlaßschließens (SES), bei der das Vorschaltventil 13 erst eine wählbare Zeitspanne nach dem Schließen des Einlaßventils 16 geschlossen wird. Schließlich ist in der untersten Zeile 5 des Diagrammes eine weitere Strategie eines späten Einlaßöffnens (SEÖ) und frühen Einlaßschließens (FES) dargestellt. Das Vorschaltventil 13 öffnet hierbei erst eine wählbare Zeit nach dem Öffnen des Einlaßventils 16 und schließt bereits wieder vor dem Schließen des Einlaßventils 16. Alle diese dargestellten Strategien lassen sich weiter verfeinern mit einer zusätzlichen Steuerung des Öffnungshubs des Vorschaltventils 13. Beispielsweise kann es im Leerlaufbetrieb oder bei geringer

Last durchaus sinnvoll sein, das Vorschaltventil 13 nur teilweise zu öffnen und nicht den gesamten Einlaßquerschnitt freizugeben. Ebenso ist eine langsamere Öffnungs geschwindigkeit der Vorschaltventile 13 möglich, um auf diese Weise deren Öffnungsquerschnitt mit dem Öffnungshub des Einlaßventiles 16 zu synchronisieren. Eine solche Ansteuerung kann für einen gleichmäßigen Anstieg der Strömungsgeschwindigkeit des angesaugten Frischgases und damit für wenig Verwirbelungen im Ansaugkanal 12 sorgen.

Die Fig. 3a bis 5 zeigen verschiedene Ausführungsformen des Vorschaltventils 13, sowohl hinsichtlich der elektromagnetischen Betätigung als auch der Klappenform.

So ist in der Fig. 3a eine Ausführungsform mit einer translatorisch verstellbaren Klappe 22, betätigt durch einen einfachwirkenden Elektromagneten 24, dargestellt. Eine Schraubenfeder 26 drückt die als Flachschieber ausgeführte Klappe 22 in die geschlossene Stellung; der Elektromagnet 24 sorgt jeweils nur für die Öffnung des Vorschaltventils 13. Wird er abgeschaltet, drückt die Feder 26 den Flachschieber in die geschlossene Position zurück. Die Klappe 22 selbst ist als Flachschieber ausgeführt, der in einer Nut 21 quer zur Strömungsrichtung des Ansaugkanals 12 geführt ist.

Die Fig. 3b zeigt eine weitere Variante mit einer Ausführung des Vorschaltventils 13 mit einer flachschieberförmigen Klappe 22 wie in Fig. 3a, die jedoch von einem doppelt wirkenden Elektromagneten 25 betätigt wird. Der doppelt wirkende Elektromagnet 25 sorgt dabei sowohl für die Öffnung als auch für die Schließung der Klappe 22 des Vorschaltventils 13.

Eine weitere Variante zeigt die Fig. 3c. Die translatorisch bewegte Klappe 22 entsprechend Fig. 3a und 3b wird hierbei von zwei Elektromagneten 31, 32 betätigt. Der Schieber 30 des Vorschaltventils 13 weist einen Schwinganker 27 an seinem Ende auf, der sich zwischen den beiden Elektromagneten 31, 32 bewegen kann, je nachdem, welcher der beiden mit Spannung beaufschlagt wird.

Die Fig. 4a bis 4c zeigen Ausführungen, bei denen das Vorschaltventil 13 mit einer rotatorischen Klappe 23 zum kontinuierlichen Öffnen und Verschließen des Saugkanals 12 versehen ist. Der Drehpunkt der durch einen Schieber 30 betätigten Klappe 23 liegt hierbei auf der Mittellängssachse des Ansaugkanals 12. Der Schieber 30 selbst ist wiederum elektromagnetisch betätigt, entweder durch einfachwirkenden Elektromagneten 24 mit Rückstellung durch eine Schraubenfeder 26 (Fig. 4a), doppeltwirkenden Elektromagneten 25 (Fig. 4b) oder in einer Ausführung mit einem zwischen zwei Elektromagneten 31, 32 bewegbaren Schwinganker 27 (Fig. 4c).

Die Fig. 5 zeigt schließlich eine weitere Ausführungsform, bei der das Vorschaltventil 13 einen translatorisch bewegten kegelförmigen Schließkörper 28 aufweist. In der gezeigten Ausführungsform wird der Schieber 30 durch einen einfach wirkenden Elektromagneten 24 betätigt und in Ruhestellung von einer Schraubenfeder 26 in geschlossene Position gedrückt. Ebenso möglich bei einer derartigen Ausführungsform mit Kegelsitzventil 28 sind wiederum Ausführungsformen mit doppeltwirkendem Elektromagneten 25 zur Betätigung des Schiebers 30 oder mit zwischen zwei Elektromagneten 31, 32 bewegtem Schwinganker 27 entsprechend den Fig. 3b, 3c oder 4b, 4c.

Wie die Fig. 2 beispielhaft zeigt, öffnet und schließt das Vorschaltventil 13 je Arbeitszyklus der Brennkraftmaschine je ein mal. Das heißt, das Vorschaltventil 13 wird abhängig vom Arbeitszyklus der Brennkraftmaschine gesteuert. Dies ist ein deutlicher Unterschied zu einer Drosselklappe, denn eine Drosselklappe drosselt den durch den Ansaugkanal der Brennkraftmaschine zuströmenden Luft- beziehungsweise Gasstrom unabhängig vom Arbeitszyklus der Brennkraft-

maschine.

Hat die Brennkraftmaschine mehrere Zylinder, dann hat vorzugsweise jeder Zylinder sein eigenes Vorschaltventil 13, wobei vorzusehen ist, daß die Vorschaltventile 13 der einzelnen Zylinder unabhängig voneinander steuerbar sind, damit das Öffnen und Schließen jedes der Vorschaltventile 13 dem jeweiligen Arbeitstakt des jeweiligen Zylinders optimal angepaßt werden kann.

Das Einlaßventil 16 wird vorzugsweise über eine mechanische Zwangsführung, beispielsweise über eine Nockenwelle, betätigt. Dadurch ist es möglich, das Einlaßventil 16 so robust auszuführen, daß die im Brennraum 14 des Zylinders auftretenden hohen Drücke zu keinerlei Beschädigungen führen können. Das zwischen dem Brennraum 14 und dem Vorschaltventil 13 vorgesehene Einlaßventil 16 sorgt dafür, daß die im Brennraum 14 auftretenden hohen Drücke nicht auf das Vorschaltventil 13 wirken können. Dadurch ist es möglich, den verstellbaren Teil des Vorschaltventils 13, bei den beispielhaft gezeigten Ausführungen ist das die Klappe 22 beziehungsweise 23, so leicht auszuführen, daß mit leicht aufbringbaren, mäßig großen Verstellkräften die erforderliche hohe Verstellgeschwindigkeit erreichbar ist. Wäre das das Vorschaltventil 13 schützende Einlaßventil 16 nicht vorhanden, dann müßte die Klappe 22 beziehungsweise 23 des Vorschaltventils 13 aus Festigkeitsgründen so schwer sein, daß mit vertretbarem Aufwand mit heute verfügbaren Stellantrieben keine ausreichende Dynamik des Vorschaltventils 13 erreichbar wäre.

Üblicherweise gibt es pro Zylinder ein Einlaßventil 16 oder mehrere Einlaßventile. Sind mehrere Einlaßventile pro Zylinder vorgesehen, dann ist es möglich, daß jedem Einlaßventil 16 ein eigenes Vorschaltventil 13 zugeordnet ist, oder pro Zylinder ist ein gemeinsames Vorschaltventil 13 mehreren Einlaßventilen 16 vorgeschaltet.

#### Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder, mit mindestens einem in den Zylinder führenden Ansaugkanal mit einem steuerbaren Einlaßquerschnitt, wobei in dem Ansaugkanal mindestens ein den Einlaßquerschnitt steuerndes Ventil vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß dem mindestens einen Ventil (16) mindestens ein in Abhängigkeit eines Arbeitszyklus der Brennkraftmaschine gesteuertes Vorschaltventil (13) zugeordnet ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) ein elektromagnetisch betätigbares Schieberventil ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) ein elektromagnetisch betätigbares Klappenventil ist.

4. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) unabhängig von dem Ventil (16), dem es zugeordnet ist, steuerbar ist.

5. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkraftmaschine mindestens zwei Zylinder mit je mindestens einem Ventil (16) und je mindestens einem dem Ventil (16) zugeordneten Vorschaltventil (13) aufweist, wobei das Vorschaltventil (13) eines der Zylinder unabhängig von dem Vorschaltventil (13) eines anderen Zylinders steuerbar ist.

6. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) stromaufwärts vor dem Ventil (16) angeordnet ist.

7. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zuführen von Kraftstoff in den Ansaugkanal (12) ein Einspritzventil (20) vorgesehen ist und daß das Vorschaltventil (13) stromaufwärts vor dem Einspritzventil (20) 5 angeordnet ist.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Vorschaltventils (13) in Abstimmung mit einer Steuerung einer Kraftstoffeinspritzung der Brennkraftmaschine erfolgt. 10
9. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Vorschaltventils (13) von einer Motor-elektronik in Abstimmung mit verschiedenen Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, vorzugsweise einer Drehzahl, einer Motorlast, einer Betriebstemperatur, einer Fahrpedalstellung usw. erfolgt. 15
10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschaltventile (13) zusammen mit der Kraftstoffeinspritzung so angesteuert werden können, daß einzelne Zylinder (14) abgeschaltet werden können. 20
11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) elektromotorisch, insbesondere durch Schrittmotoren, hydraulisch oder pneumatisch betätigbar ist. 25
12. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) als translatorisch wirkende Klappe oder Flachschieber (22), betätigbar durch einen doppeltwirkenden Elektromagneten (25) oder durch einen einfach wirkenden Elektromagneten (24) und eine Rückstellfeder (26), ausgeführt ist. 30
13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) als rotatorisch wirkende Klappe (23), betätigbar durch einen doppeltwirkenden Elektromagneten (25) oder durch einen einfach wirkenden Elektromagneten (24) und eine Rückstellfeder (26), ausgeführt ist. 35
14. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) als translatorisch oder rotatorisch wirkende Klappe (22, 23), betätigbar durch zwei Elektromagneten (27) in Schwingankerausführung und eine Rückstellfeder (26), ausgeführt ist. 40
15. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorschaltventil (13) mit einem Irisblendenverschluß oder mit einem Kegelsitzverschluß (28) ausgeführt ist. 45

50

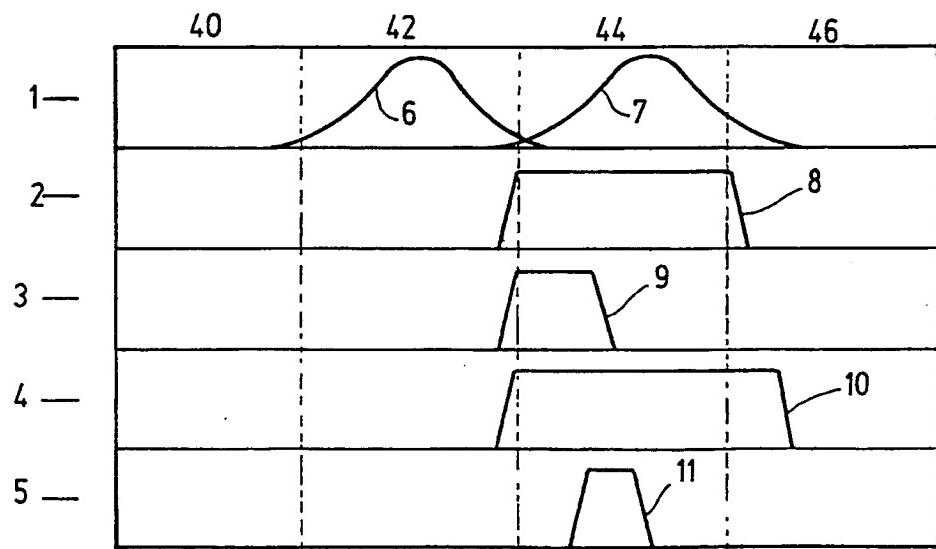
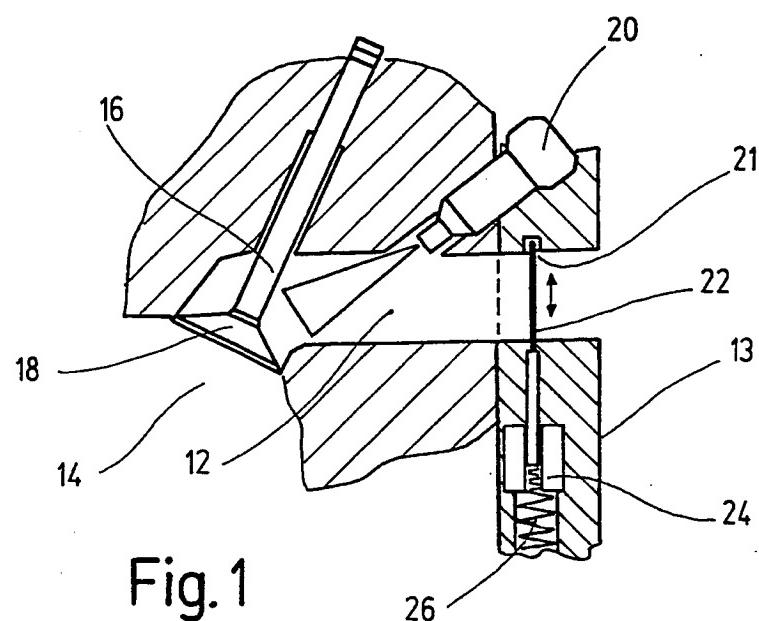
Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

**- Leerseite -**



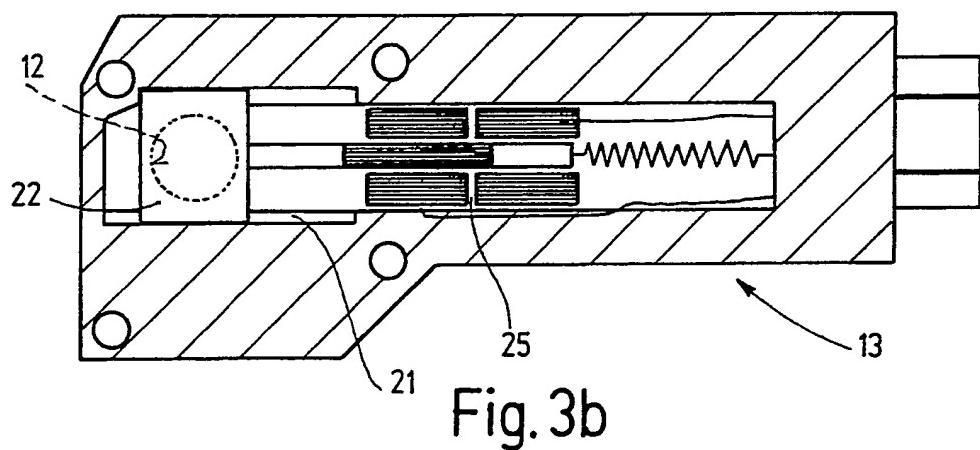
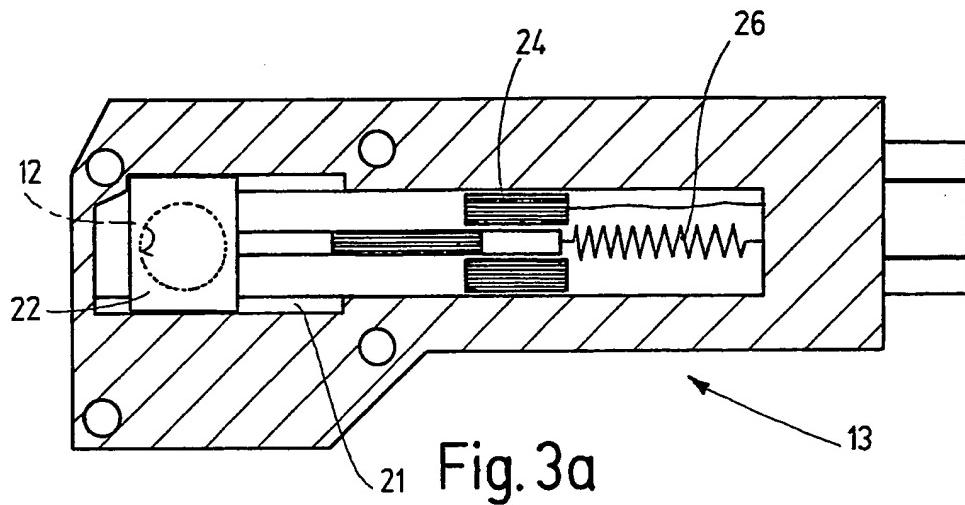


Fig. 3c

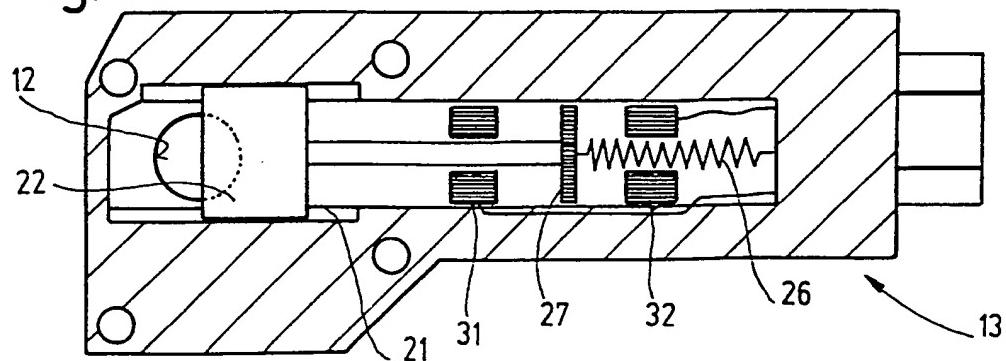


Fig. 4a

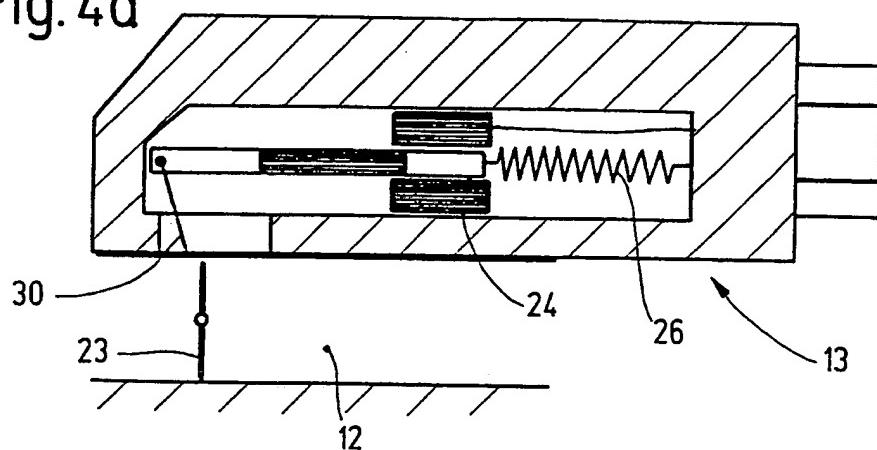


Fig. 4b

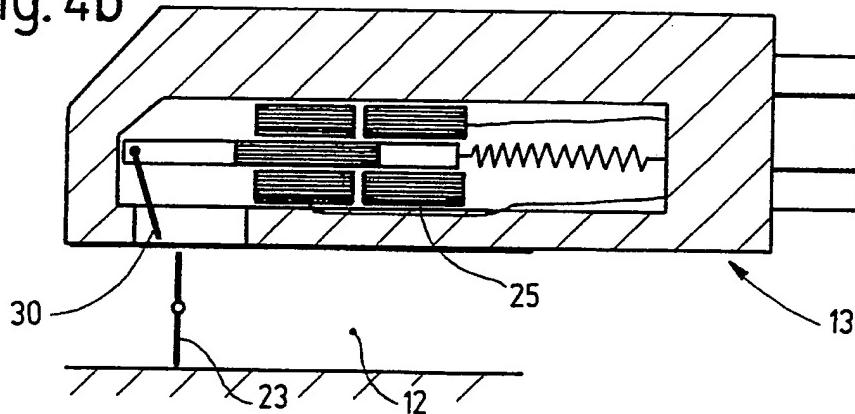
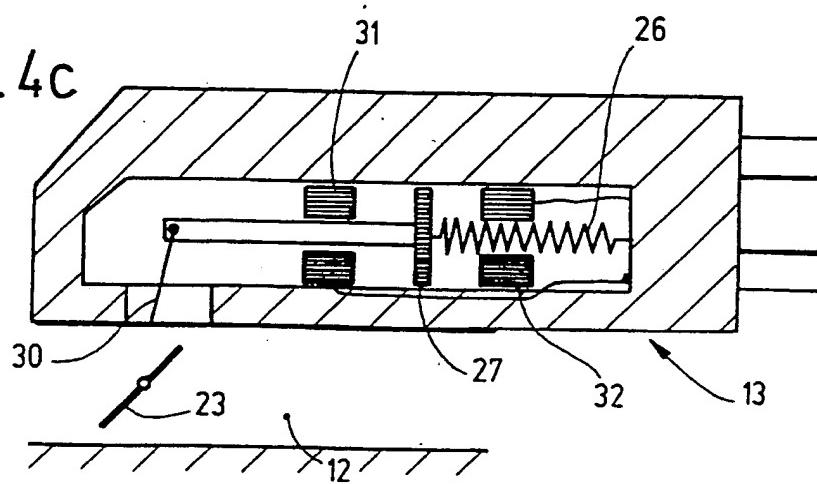


Fig. 4c



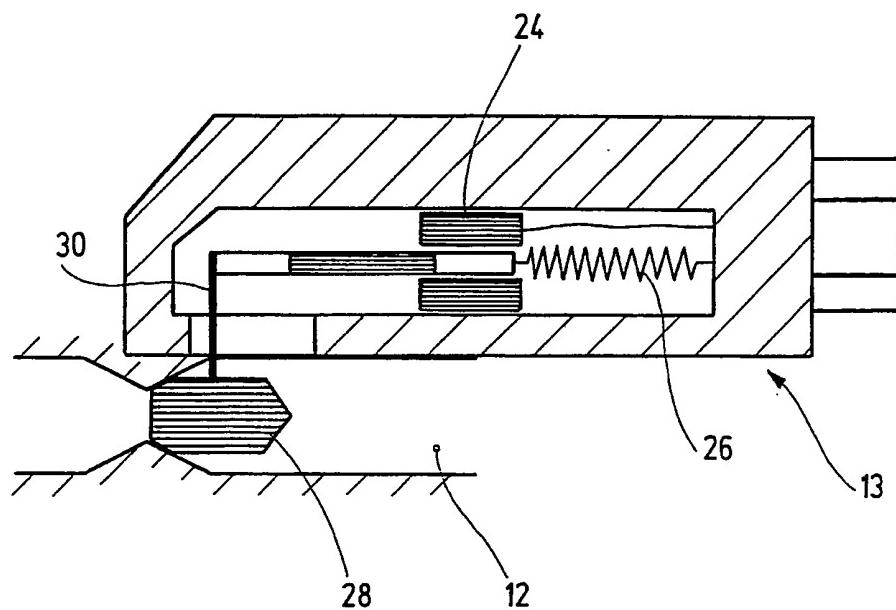


Fig. 5